

ANÁLISIS DE LAS COMPLEJIDADES PARA RECONSTRUIR LA INFRAESTRUCTURA DAÑADA POR DESASTRES NATURALES EN NUEVA ZELANDA Y PUERTO RICO¹

Carla López del Puerto², Eric Scheepbouwer³ y Fabio Andrade Rengifo⁴

RESUMEN: Una vez que un desastre natural daña los servicios de infraestructura esenciales, como carreteras, puentes, energía eléctrica y agua potable, la prioridad es restablecer estos servicios lo antes posible. En circunstancias normales, la planificación, diseño y construcción de proyectos complejos de infraestructura requiere un período prolongado de tiempo que en muchos casos dura años. La reconstrucción de servicios esenciales después de un desastre es compleja no solo porque la cantidad de tiempo que se puede dedicar a la planificación es extremadamente limitada, sino también porque las agencias gubernamentales y sus funcionarios están bajo el escrutinio público. La prensa y las instituciones políticas frecuentemente critican el tiempo de reacción y las decisiones de los funcionarios públicos para restablecer los servicios, lo cual aumenta la complejidad de los proyectos. Este artículo utiliza un modelo de gestión de proyectos en cinco dimensiones (5DPM) para identificar y gestionar las fuentes de complejidad en proyectos de emergencia. El artículo describe las fuentes de complejidad en los proyectos de reconstrucción después del paso de los desastres naturales que impactaron las islas de Nueva Zelanda y Puerto Rico causando gran devastación. Los desastres naturales analizados en este artículo son los terremotos del 2010 y 2011 en Nueva Zelanda y los huracanes Irma y María en el 2017 en Puerto Rico. Estas islas, debido a su ubicación geográfica, enfrentaron retos similares en cuanto a la escasez de trabajadores, materiales y equipo para la reconstrucción, los cuales debieron ser importados. La escasez impactó negativamente el tiempo de respuesta a la emergencia, la percepción de la prensa, y la opinión pública sobre el adecuado manejo ante la emergencia. El artículo analiza las fuentes de complejidad en la reconstrucción de la infraestructura dañada y concluye que el contexto sociopolítico a menudo es la dimensión más compleja cuando se realizan proyectos de reconstrucción de manera expedita.

Palabras clave: contratos de emergencia; proyectos expeditos, proyectos complejos, reconstrucción ante desastres naturales.

ANALYSIS OF THE DIFFICULTIES IN RECONSTRUCTING THE INFRASTRUCTURE DAMAGED BY NATURAL DISASTERS IN NEW ZEALAND AND PUERTO RICO

ABSTRACT: Once a natural disaster damages essential infrastructure services, such as roads, bridges, electric power and potable water, the priority is to restore these services as soon as possible. Under normal circumstances, the planning, design and construction of complex infrastructure projects requires an extended period of time that in many cases lasts for years. The reconstruction of essential services after a disaster is complex not only because the amount of time that can be devoted to planning is extremely limited, but also because government agencies and their officials are under public scrutiny. The press and political institutions frequently criticize the

¹ Artículo recibido el 11 de diciembre de 2017 y aceptado el 5 de enero de 2018.

² Profesora Asociada, Departamento de Ingeniería Civil y Agrimensura, Universidad de Puerto Rico, Mayagüez, Puerto Rico. E-mail: carla.lopezdelpuerto@upr.edu.

³ Profesor Titular, Departamento de Ingeniería Civil, Universidad de Canterbury, Christchurch, Nueva Zelanda. E-mail: eric.scheepbouwer@canterbury.ac.nz.

⁴ Profesor Auxiliar, Departamento de Ingeniería Eléctrica y Computadoras, Universidad de Puerto Rico, Mayagüez, Puerto Rico. E-mail: fabio.andrade@upr.edu.

reaction time and decisions of public officials, which increases the complexity of the projects. This article uses a five-dimensional project management model (SDPM) to identify and manage the sources of complexity in emergency projects. The article describes the sources of complexity in reconstruction projects after natural disasters hit the islands of New Zealand and Puerto Rico causing great devastation. The natural disasters analyzed in this article are the earthquakes of 2010 and 2011 in New Zealand and the hurricanes Irma and Maria in 2017 in Puerto Rico. The islands, due to their geographical location, faced similar challenges in terms of the shortage of workers, and materials and equipment for reconstruction, which had to be imported. The shortage negatively impacted the response time to the emergency, the perception of the press, and public opinion about the proper handling of the emergencies. The article analyzes the sources of complexity in the reconstruction of the damaged infrastructure and concludes that the sociopolitical context is often the most complex dimension when reconstruction projects are carried out in an expeditious manner.

Keywords: complex projects, emergency contract; expedited procurement, natural disaster recovery.

ANTECEDENTES

Los desastres naturales recientes como los tsunamis en el Pacífico, los terremotos en México y Nueva Zelanda, y los huracanes en Estados Unidos y Puerto Rico, así como las emergencias provocadas por un mantenimiento deficiente a la infraestructura, han obligado a las agencias gubernamentales a utilizar procedimientos de adquisición no tradicionales para restablecer los servicios esenciales de infraestructura (Federal Highway Administration, 2006). Los proyectos de reconstrucción de infraestructura después de un desastre natural tienen que ser gestionados de una manera que sean defendibles de la inevitable evaluación crítica de la prensa y las instituciones políticas que siempre siguen a este tipo de proyectos. Estas presiones sociopolíticas crean una complejidad adicional en una situación que ya es extremadamente compleja. (Gransberg, Lopez del Puerto, and Scheepbouwer, 2017). Por lo tanto, entender y gestionar la complejidad de proyectos de emergencia se convierte en la clave para resolver los problemas técnicos de manera que también se pueda evitar la publicidad negativa. Los objetivos de este artículo son: presentar el modelo de gestión de proyectos en cinco dimensiones (SDPM) para identificar y gestionar las fuentes de complejidad en proyectos complejos; y discutir los casos de estudio en Nueva Zelanda y Puerto Rico donde fue necesario realizar proyectos de emergencia ante el colapso de la infraestructura pública para restablecer los servicios esenciales después de desastres naturales.

Register for free at <https://www.scipedia.com> to download the version without the watermark

COMPLEJIDADES EN PROYECTOS DE RECONSTRUCCIÓN DESPUÉS DE DESASTRES NATURALES

En proyectos de reconstrucción de servicios esenciales que fueron dañados por una catástrofe, la prioridad es restablecer los servicios lo antes posible. El escrutinio público, las fuentes de financiamiento no tradicionales y las restricciones legales a las que están sujetos los proyectos que utilizan fondos públicos, como la necesidad de llevar a cabo subastas competitivas, impactan negativamente el tiempo de entrega de los proyectos. Debido a este tipo de emergencias, la ingeniería y gerencia de proyectos de infraestructura se ha transformado de un ejercicio puramente de ingeniería que busca cumplir los objetivos de costes y tiempo a corto plazo a una práctica más amplia que enfatiza las métricas cuantitativas y cualitativas del desempeño de proyectos (Jugdev y Muller, 2005). Esta filosofía de gestión de proyectos a menudo es llamada “gestión de proyectos complejos” (Whitty y Maylor, 2009). La diferencia entre la gestión de proyectos de rutina y la gestión de proyectos complejos recae en la “interacción entre los aspectos del proyecto que están fuera del control directo del gerente del proyecto” (Gransberg, 2013). Los proyectos complejos también incluyen un alto nivel de “incertidumbre acerca de cuáles son los objetivos y/o una alta incertidumbre en cómo poner en práctica los objetivos del proyecto” (CCPM, 2008).

Cuando la teoría de la complejidad emergente se aplica a proyectos de infraestructura, el resultado es la adición de dos dimensiones a las tres dimensiones tradicionales de gestión de proyectos: costo, tiempo y factores técnicos (a veces referido como calidad). Las dos dimensiones adicionales son el contexto sociopolítico y el financiamiento. Por lo tanto, las cinco dimensiones se definen de la siguiente manera:

1. Factores técnicos: todos los requisitos de ingeniería típicos, incluidos el alcance del diseño y la

construcción, la calidad, la necesidad de una entrega integrada, etc.

2. Tiempo: los aspectos del proyecto impulsados por el calendario.
3. Costo: cuantificar el alcance del trabajo en términos monetarios.
4. Contexto: influencias externas que afectan el desarrollo y el progreso del proyecto.
5. Financiamiento: “no es el costo, sino las fuentes del financiamiento del proyecto” (Gransberg, 2013).

Los proyectos de emergencia, por definición, tienen altos niveles de complejidad asociados con sus calendarios ya que la interrupción del servicio tiene un alto costo monetario y en la calidad de vida de los usuarios afectados. A menudo, la gran necesidad de restablecer el servicio, supera el deseo rutinario de minimizar los costos de construcción y el impacto ambiental y abre acceso a fuentes de financiamiento para emergencias. En Estados Unidos y sus territorios, la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA, por sus siglas en inglés) provee fondos para la reconstrucción después de catástrofes, pero impone condiciones que limitan el alcance de los proyectos (FEMA, 2015). Estos fondos de emergencia reducen las complejidades asociadas con las dimensiones de costo y finanzas. La complejidad técnica es impulsada por las condiciones del sitio después de la emergencia y también suele estar limitada por la fuente de financiamiento para simplemente reconstruir la capacidad existente anterior a la emergencia (Perry y Hines, 2007). Recordando que la complejidad es una función de aquellas variables que están fuera del control del gerente del proyecto, el contexto sociopolítico en el cual debe planearse, diseñarse y construirse un proyecto de emergencia comprende una multitud de influencias externas que pueden entrar en conflicto con el objetivo principal de restablecer el servicio lo más rápido posible.

Las complejidades del contexto se pueden dividir en dos categorías. Las primeras son los que pueden impedir la finalización rápida de los esfuerzos de planificación, diseño y construcción de proyectos emergencia. Ejemplos de complejidades en esta categoría incluyen la voluntad política para flexibilizar los requisitos para obtener los permisos ambientales y de construcción, los consentimientos necesarios para tener acceso inmediato al derecho de vía requerido, y limitar la necesidad de subastas competitivas con el fin de realizar los proyectos lo antes posible. La segunda categoría son aquellos que tienen que ver con el período posterior a la reconstrucción de los servicios, donde se evaluarán los medios y métodos empleados para restablecer los servicios. En esta segunda categoría, la manera de haber restablecido los servicios incluyendo la secuencia del trabajo, las percepciones de igualdad social y las decisiones de los funcionarios públicos que gestionaron los proyectos en condiciones de emergencia serán cuestionadas y criticadas. Esta fase se caracteriza por un análisis retrospectivo en el que la prensa y opositores políticos utilizan información, que muchas veces no se tenía en el momento de la emergencia, para desacreditar a las agencias y a los funcionarios públicos encargados de los proyectos de reconstrucción acusándolos de favoritismo, ignorar los costos monetarios e impactos ambientales a largo plazo (Gransberg, 2013). Por lo tanto, se crea un dilema para el ingeniero que trabaja en el sector público. Por un lado, se espera que el ingeniero haga lo que sea necesario para restablecer el servicio dañado lo antes posible, pero al hacerlo, el ingeniero debe considerar las posibles repercusiones una vez que se complete el proyecto (López del Puerto et al., 2017).

CASOS DE ESTUDIO

Los dos proyectos seleccionados para el análisis comparativo son el programa de alianza que se formó para reconstruir la ciudad de Christchurch después de los terremotos de 2010 y 2011 en Canterbury, Nueva Zelanda y el esfuerzo actual para reconstruir Puerto Rico después de los huracanes Irma y María en el 2017. En el caso de Nueva Zelanda, la catástrofe ocurrió sin previo aviso. Los huracanes, debido a su naturaleza, permiten un corto período de tiempo para prepararse ante la emergencia. Ambos desastres naturales crearon un daño enorme a la infraestructura de las islas y tuvieron muertes asociadas a estos eventos. El caso de Nueva Zelanda involucró un daño generalizado, ya que las partes principales de Christchurch fueron arrasadas por el terremoto. El huracán María causó daños generalizados a Puerto Rico y las islas vecinas. El análisis se limitará a la evaluación de la complejidad en las cinco dimensiones de la gerencia de proyectos complejos.

Terremotos del 2010 y 2011 en Nueva Zelanda

Los terremotos de 2010 y 2011 en Canterbury mataron a 185 personas y crearon daños por un valor estimado de NZ \$ 40 mil millones, nivelando el distrito central de negocios en Christchurch. La escala de la emergencia no tenía precedentes y requería un enorme compromiso de recursos para reconstruir la infraestructura esencial de la ciudad de

Christchurch. Esos recursos fueron dirigidos a una entidad conocida como la alianza de colaboración “Stronger Christchurch Infrastructure Rebuild Team” (SCIRT). Los contratos de la alianza de colaboración para construir grandes proyectos complejos de infraestructura son comunes en Australia y Nueva Zelanda. En este caso, la alianza de colaboración necesitaba administrar un programa de reconstrucción completo utilizando gran parte de los recursos disponibles en la isla en términos de trabajadores, equipos y materiales. Por lo tanto, SCIRT se convirtió en la primera alianza de colaboración en la que varios contratistas de la construcción y firmas consultoras de ingeniería se asociaron con las autoridades públicas nacionales, provinciales y locales para abordar las necesidades de infraestructura de la región (Botha y Scheepbouwer, 2015).

La Autoridad de Transporte de Nueva Zelanda y el Ayuntamiento de Christchurch utilizan contratos de mantenimiento para mantener el sistema de carreteras nacionales y locales. Como resultado, la reacción inicial al primer terremoto en Canterbury, Nueva Zelanda, implicó la modificación de los contratos de mantenimiento en curso para abarcar reparaciones de carreteras y puentes e incluir proyectos de restablecimiento de agua potable, aguas residuales y redes de aguas pluviales. En negociaciones con el contratista principal, se fijaron tarifas diarias y la empresa subcontrató el trabajo a subcontratistas licitándolo competitivamente. De esta forma, el gobierno tenía algún tipo de seguro de que las tarifas no se inflarían artificialmente (Botha y Scheepbouwer, 2015).

Huracanes Irma y María en Puerto Rico

Los huracanes Irma y María en Septiembre de 2017 causaron grandes daños en la infraestructura de Puerto Rico que al momento de la escritura de este artículo no han sido cuantificados. El huracán María fue el huracán que más daños ha causado en 85 años y ha sido el segundo huracán más devastador en la historia de Puerto Rico, siguiendo únicamente al huracán San Felipe en 1928. El ojo del huracán María entró por Yabucoa (un municipio localizado en la región este de Puerto Rico) la mañana del 20 de septiembre del 2017 y cruzó la isla causando gran devastación y muertes. El paso del huracán María provocó que la isla quedara prácticamente incomunicada y sin servicio de energía eléctrica (Instituto de Estadísticas de Puerto Rico, n.d.). Como se puede apreciar en la Figura 1, el huracán María destruyó el radar del Servicio Meteorológico Nacional, lo que dificultó que se reportaran las condiciones meteorológicas durante y después del huracán hasta que dos unidades de radares móviles fueron llevadas a la isla (National Weather Service, n.d.).

El proceso de reconstrucción ha sido lento y la adjudicación de contratos para restablecer los servicios esenciales, particularmente la energía eléctrica de la isla, ha sido controversial. La exposición global de controversias con la adjudicación de contratos ha tenido un impacto negativo en la percepción de la eficacia en el manejo de la emergencia a nivel local e internacional.

El sistema eléctrico de Puerto Rico se caracteriza por tener su mayor generación eléctrica en el sur de la isla, mientras que su foco de mayor consumo eléctrico se encuentra en el norte de esta, San Juan y su área metropolitana. Esta característica requiere de tener grandes líneas de transmisión eléctrica para transportar electricidad a 220 kV, 115 kV y 35 kV. El huracán María afectó gravemente estas líneas de transporte eléctrico del sistema de potencia. Estas líneas, que van desde el sur hacia el norte, pasan por zonas de difícil acceso con gran cantidad de montañas y vegetación que hace difícil la logística para recuperarlas. Además, la autoridad de energía eléctrica de Puerto Rico no tenía material suficiente, ni repuestos necesarios para recuperar estas líneas y debieron esperar que este material llegara de fuera de la isla.

Las principales plantas eléctricas no sufrieron grandes daños estructurales. Así, una vez el huracán pasó, los generadores Mayagüez, Costa Azul, Aguirre y Cambalache, empezaron a encender y operar en forma independiente, dando electricidad a zonas locales. Posteriormente se procedió a interconectar estos generadores para lograr llevar electricidad hacia el área norte. Primero se conectaron Mayagüez con Costa Azul, luego se adicionó Cambalache, y más adelante se conectó Aguirre. El sistema fue interconectándose desde el sureste hacia el suroeste, luego se llegó hasta el noreste y finalmente se dirigió hacia el área metropolitana. Esto fue un proceso lento y con muchos problemas que ocasionaron varios cortes de electricidad por lo inestable del sistema. En forma paralela, brigadas de ingenieros trabajaban en las líneas de transmisión de electricidad que conectaban el sur con el norte de forma directa. Este trabajo necesitó mucha logística por pasar sobre zonas montañosas de difícil acceso.



Figura 1: Radar del Servicio Meteorológico Nacional en Puerto Rico después del paso del huracán María.

A más de 100 días del paso del huracán por Puerto Rico, la autoridad de electricidad reportaba que el 45% de los clientes aún están sin electricidad, lo que ha ocasionado que modernos conceptos de generación eléctrica tomen fortaleza en la isla. Los conceptos de generación distribuida, sistemas inteligentes de micro-redes, sistemas de almacenamiento y generación solar, etc., no solo pueden mejorar la eficiencia del recurso energético local, sino también incrementar la resiliencia del sistema de potencia de Puerto Rico ante desastres naturales. Estos sistemas se caracterizan por generar electricidad en el mismo punto de consumo, haciendo que no sea necesario tener grandes líneas de transmisión eléctrica y permitiendo operar de forma independiente en momentos de crisis.

Análisis de complejidad de los casos de estudio

Esta sección analiza la complejidad de cada una de las cinco dimensiones de la gestión de proyectos complejos.

- Factores técnicos: la mayoría de los trabajos para restablecer servicios esenciales fueron proyectos de infraestructura que requerían soluciones de ingeniería típicas. En Nueva Zelanda, el principal problema de diseño fue la resistencia a los terremotos y la estabilización geotécnica sísmica (Botha y Scheepbouwer, 2015). En Puerto Rico, los retos principales fueron el restablecimiento de la red de electricidad, las redes de comunicaciones y el removido de escombros para permitir el uso de vías de comunicación.
- Tiempo: la presión para obtener proyectos adjudicados y en curso tanto en Nueva Zelanda como en Puerto Rico fue intensa.
- Costo: los costos totales de los proyectos en Nueva Zelanda y Puerto Rico son casi imposibles de estimar. En ambas islas, hubo incrementos de costos debido a la falta de disponibilidad de trabajadores, materiales y equipos.
- Contexto: el contexto sociopolítico influyó en diversas gestiones incluyendo los permisos de construcción y los permisos ambientales; el consentimiento necesario para agilizar la planificación, el diseño y la construcción; las percepciones de igualdad social que influyen en la secuencia del trabajo a realizarse; la aversión al riesgo por

parte de los funcionarios públicos; los prensa y otros medios de comunicación que critican el tiempo de reacción y las decisiones de los gobiernos locales, estatales y federales; el alojamiento temporal de los ciudadanos afectados; los servicios temporales esenciales como la instalación de plantas eléctricas, las reclamaciones a seguros y a FEMA, etc.

- **Financiamiento:** fondos de emergencia fueron otorgados por el gobierno. En Nueva Zelanda, la cantidad de fondos se vio limitada por las necesidades del resto del país. Puerto Rico recibió fondos federales de FEMA pero a nivel estatal y municipal, la cantidad de fondos disponibles se vio limitada debido a la gran crisis económica ha afectado a Puerto Rico en la última década.

Si bien la escala de los desastres en Nueva Zelanda y Puerto Rico hizo que todas las dimensiones fueran complejas, fue en la dimensión del contexto sociopolítico la que fue más compleja debido a problemas que quedaron fuera del control directo de las agencias públicas y los gerentes de proyectos. Nueva Zelanda tiene una larga historia de promoción de la equidad social. Por lo tanto, las soluciones desarrolladas por la alianza SCIRT tuvieron que considerar esos dos aspectos a gran detalle. Por ejemplo la decisión de en qué orden los vecindarios recibirían el servicio de agua debía pasarse a través de un filtro de equidad social para evitar ser acusados de favorecer a un grupo de ciudadanos por sobre otro. El restablecimiento de los servicios de emergencia en Puerto Rico se habría beneficiado de un filtro de equidad social como el implementado por Nueva Zelanda para evitar críticas. Por ejemplo, los funcionarios públicos han sido fuertemente criticados por el orden del establecimiento del servicio de energía eléctrica en la isla.

CONCLUSIONES

Los proyectos complejos requieren que el equipo del proyecto gestione la complejidad en cinco dimensiones: costo, tiempo, factores técnicos, contexto sociopolítico y financiamiento. Los resultados del análisis de los casos de estudio para reconstruir Nueva Zelanda y Puerto Rico nos llevan a concluir que ambos proyectos son muy complejos principalmente en las dimensiones del tiempo y del contexto sociopolítico.

Los proyectos de emergencia, por definición, tienen altos niveles de complejidad asociados con sus calendarios, ya que la interrupción del servicio en un servicio esencial tiene altos costos económicos y de calidad de vida para los usuarios. Sin embargo, los resultados del análisis de complejidad indican que no fue el tiempo sino que el contexto sociopolítico fue la dimensión más compleja para ambos proyectos. Esto nos lleva a la conclusión de que el contexto sociopolítico es a menudo la dimensión más compleja de gestionar cuando se planean, diseñan y construyen proyectos de emergencia.

Register for free at <https://www.scipedia.com> to download the version without the watermark

La reconstrucción Christchurch fue exitosa debido a una serie de medidas, en muchos casos innovadoras, que facilitaron la coordinación del proyecto de reconstrucción de la ciudad. Algunas de las lecciones aprendidas de la reconstrucción en Nueva Zelanda que podrían considerarse para su posible implementación en Puerto Rico son:

- **Creación de una alianza de colaboración para la reconstrucción:** La creación de la alianza SCIRT para administrar el programa de reconstrucción completo de Christchurch fue un modelo exitoso en Nueva Zelanda. Este modelo tiene la ventaja de que una sola agencia es encargada de coordinar los esfuerzos de reconstrucción después de un desastre natural.
- **Creación de un comité de equidad social:** El propósito del comité es garantizar los derechos de las comunidades que tienen condiciones de fragilidad por sus condiciones económicas, sociales, políticas, geográficas, de edad o género, etc. La función del comité es analizar las decisiones de los funcionarios públicos y emitir opiniones sobre la equidad de estas.
- **Promover la participación de la comunidad:** Comunicar activamente todas las operaciones de reconstrucción a la comunidad y aclarar incertidumbres aumenta la confianza y satisfacción respecto a las labores de reconstrucción.
- **Implementar la metodología de priorización de proyectos de reconstrucción:** La metodología de priorización tiene como objetivo priorizar los proyectos de reconstrucción de las instalaciones de infraestructura y determina la secuencia en que esos proyectos se llevan a cabo.
- **Estandarización del mecanismo de gestión de datos:** Después de un desastre natural diversas agencias recolectan datos sobre los daños. La información recopilada se puede registrar en una sola base de datos GIS para tener un panorama global de los daños (Liu et al., 2016).

Debido a la naturaleza de los terremotos y los huracanes, es probable que ambas islas se vean afectadas por eventos similares en el futuro. Para estar preparados para posibles desastres naturales y minimizar el tiempo y la complejidad de restablecer los servicios esenciales, se recomienda que las agencias públicas revisen sus planes de emergencia para incluir la gerencia de la dimensión del contexto sociopolítico en su plan de restablecimiento de servicios esenciales después de un desastre natural. El análisis de complejidad y las lecciones aprendidas durante la reconstrucción de Nueva Zelanda y Puerto Rico son herramientas valiosas de planificación que pueden implementarse para minimizar el impacto de futuros desastres naturales.

REFERENCIAS

Botha, P. S. y Scheepbouwer, E. (2015). "Christchurch rebuild, New Zealand: alliancing with a difference", *Proceedings of the ICE - Management, Procurement and Law*, Vol. 168, No. 3, pp. 121-129.

College of Complex Project Managers and Defence Materiel Organisation (CCPM) (2008). "Competency Standard for Complex Project Managers", Version 3.3, Commonwealth of Australia, Department of Defence, Canberra, Australia, 114 pp.

Federal Highway Administration (2006). "Design-Build Effectiveness Study", US Department of Transportation, Federal Highway Administration, Washington, DC.

Federal Emergency Management Agency (FEMA) (2015). "Understanding Individual Assistance and Public Assistance", accedido el 11 de diciembre de 2017: <https://www.fema.gov/news-release/2015/07/20/understanding-individual-assistance-and-public-assistance>.

Gransberg, D. D. (2013). "Case Studies of Early Contractor Design Involvement to Expedite the Delivery of Emergency Highway Projects," Transportation Research Record No. 2347, *Journal of the Transportation Research Board*, National Academies, pp. 19-26.

Gransberg, D., Lopez del Puerto, C., y Scheepbouwer, E. (2017). "Emergency restoration of services in complex infrastructure projects: United States and New Zealand Case Studies", en: *2017 International Conference on Maintenance and Rehabilitation of Constructed Infrastructure Facilities (MAIREINFRA)*, Seoul, South Korea.

Gransberg D. D. y Loulakis, M.C. (2012,). "Expedited Procurement Procedures for Emergency Construction Services, A Synthesis of Highway", NCHRP Practice 438, Transportation Research Board, National Academies, Washington, DC, 118 pp.

Instituto de Estadísticas de Puerto Rico (i.e.r.). "Datos del huracán María", accedido en 11 de diciembre de 2017: <https://www.estadisticas.pr/datos-del-huracan-maria>.

Jugdev, K. y Muller, R. A. (2005). "Retrospective look at our evolving understanding of project success", *Project Management Journal*; Vol. 36, No. 4, pp. 19-31.

Liu, M., Scheepbouwer, E. y Giovinazzi, S. (2016). "Critical success factors for post-disaster infrastructure recovery: Learning from the Canterbury (NZ) earthquake recovery", *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, Vol. 25, Issue 5, pp. 685-700.

Lopez del Puerto, C., Scheepbouwer, E., Gransberg, D., y Loulakis, M. (2017). "Emergency mega-project case study protest: the I-35W bridge", *Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction*, Vol. 9, No. 3.

National Weather Service (2018). "Puerto Rico Radar", accedido el 4 de enero de 2018: <https://www.weather.gov/radar-pr/>

Perry, J. L. y Hines, M. L. (2007). "Emergency Contracting: Flexibilities in Contracting Procedures during an Emergency", TRB National Cooperative Highway Research Program (NCHRP) Legal Research Digest No. 49, Transportation Research Board, The National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, Washington, D.C., pp. 3-25.

Whitty, S. J. y Maylor, H. (2009). "And then came complex project management", *International Journal of Project Management*; Vol. 27, pp. 304-310.

Register for free at <https://www.scipedia.com> to download the version without the watermark